Ueber die

Beurtheilung der Grösse und der Gestalt von Flächen

welche die Haut berühren.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der medicinischen Doctorwürde

vorgelegt der

hohen medicinischen Facultät

der Friedrich-Alexanders-Universität

zu Erlangen

am 23. Juli 1887

von

Max Eisner, prakt. Arzt

aus Zabrze in Ober-Schlesien.

ERLANGEN.

Druck der Universitäts-Buchdruckerei von Junge & Sohn.

1888.

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät.
Referent: Prof. Dr. Strümpell.

Seinen theuren Eltern

in Dankbarkeit und Liebe

gewidmet

vom

Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546422_0054

Wenn wir das gesammte Empfindungsvermögen der äusseren Haut nach allen seinen Einzelheiten hin einer genaueren Betrachtung unterziehen, so müssen wir dasselbe vorzugsweise nach zwei verschiedenen Gesichtspunkten hin gliedern. Zunächst verschafft uns der Nervenapparat der Haut eine Anzahl von specifischen, besonderen Empfindungsqualitäten, durch welche wir bestimmte Kenntniss von dem Vorhandensein und von gewissen Eigenschaften der ausser uns befindlichen Körper erhalten. Beschaffenheit der Oberfläche, Schwere und Temperatur sind die drei hierbei in Betracht kommenden Eigenschaften des Körpers, welche durch den Tastsinn, den Drucksinn und den Temperatursinn (richtiger gesagt durch die beiden Temperatursinne, den Wärmesinn und Kältesinn) unserem Bewusstsein vermittelt werden.

Neben diesen elementaren Qualitäten der Empfindung vermag unsere Haut uns aber ausserdem noch über gewisse andere Verhältnisse der ausser uns befindlichen Gegenstände Aufklärung zu geben, welche zu den blossen Empfindungen als solchen noch hinzutreten. Wenn wir irgend eine Tastempfindung, eine Druck- oder eine Temperatur-

empfindung haben, so kommt uns ausser der Empfindung als solcher auch noch der Ort unseres Körpers, an welchem diese Empfindung hervorgerufen wird, zum Bewusstsein. Ortsempfindung ist keine besondere Qualität der Empfindung, sondern nur ein neues eigenartiges Element, welches zu der Qualität jeder Hautempfindung noch hinzutritt.

Ohne hier auf die theoretischen Erörterungen, welche zur Erklärung des Zustandekommens des Ortssinnes angestellt werden können, näher eingehen zu wollen, sei im Folgenden nur der Versuch gemacht, die Leistungsfähigkeit des Ortssinnes der Haut in noch etwas anderer Weise zu prüfen, als dies bisher meist geschehen ist. Gewöhnlich dienen zur Prüfung des Ortssinns nur solche Versuche, welche sich auf das Urtheil über die Lage punktförmig wirkender Reize an unserer Körperoberfläche beziehen. Die bekannten Untersuchungen E. H. Webers über das Unterscheidungsvermögen für zwei verschiedene Tastreize, welche nahe an einander die Haut berühren, dienen bekanntlich diesem Zwecke und sind vielfach wiederholt und modificirt worden.

Ausser dieser von Weber untersuchten Ortsempfindlichkeit der Haut ist es uns aber auch möglich, mit Hülfe des Tastsinnes zu Vorstellungen von der Grösse und Gestalt von Flächen, welche die menschliche Haut berühren, zu gelangen. Welchen Grad der Genauigkeit unser Urtheil über diesen Punkt gewinnen kann, ist bisher erst selten untersucht worden und soll daher der Gegenstand der folgenden Mittheilungen sein, welche zwar das Thema noch keineswegs erschöpfend behandeln, aber doch vielleicht die Anregung zu weiteren Beobachtungen auf diesem Gebiete geben werden.

Die von uns angewandte Untersuchungsmethode war die möglichst einfache:

Man berührt bei derselben Person, die ihre Augen verschliesst oder abwendet, mit zwei verschieden grossen, sonst aber gleichgestalteten Flächen dieselbe Hautstelle und fragt sie, ob sie es wahrnimmt, dass verschieden grosse Flächen sie berührten, und ob die zuerst oder die zuletzt aufgesetzte die grössere sei. Zu diesem Zwecke wurden kreisförmige Scheiben von verschiedener Grösse aus Hartgummi hergestellt und mit einem Metallstäbchen zur besseren Handhabung versehen, damit sie, wenn man damit die Haut berührte, nicht drückten, sondern nur eine deutliche Berührungsempfindung hervorbrächten. Diese Methode der Untersuchung, welche im Prinzip der Messungsmethode der Feinheit des Temperatur-, Druck- und Ortssinnes analog ist, insofern sie sich auf die Bestimmung des eben merkbaren Unterschiedes in der Grösse der zu beurtheilenden Flächen bezieht, hat gezeigt, dass die Feinheit dieses Sinnesvermögens eine gewisse, an verschiedenen Stellen der Haut verschiedene Grenze hat, d. h. dass zwei verschieden grosse Flächen eine gewisse Grössendifferenz haben müssen, wenn sie als verschieden gross wahrgenommen werden sollen, während sie bei geringerem Unterschiede nur eine gleiche Grössenempfindung erzeugen. Wir fanden z. B., dass an der Fingerspitze zwei kreisrunde Flächen als verschieden gross empfunden werden, wenn sie einen Durchmesser von einem bezw. zwei mm haben. Auf der Haut des Oberarms und Oberschenkels dagegen bringen zwei solche Flächen den gleichen Eindruck hervor, und die Differenz in der Grösse der Flächen muss entsprechend grösser gewählt werden, um deutlich unterschieden werden zu können.

Die Versuche ergeben, dass die Zungenspitze in dieser Hinsicht die feinste Empfindung besitzt, so dass von derselben zwei Flächen noch als gesonderte Grössen empfunden werden, wenn ihre Grössendifferenz nur einen

halben mm beträgt. Hier ist die Flächenempfindung also noch feiner ausgeprägt, als an den Fingerspitzen. Am unempfindlichsten ist der mit Haaren bewachsene Theil des Kopfes trotz des grossen Reichthums an nervösen Elementen, die in den Haarbälgen vorhanden sind. Nächstdem ist das äussere Ohr für die Flächenempfindung verhältnissmässig wenig empfänglich und steht ungefähr, was die Feinheit der Empfänglichkeit anlangt, in der gleichen Stufe, wie die behaarte Kopfhaut. Sonst ist die Empfindung für verschieden grosse Flächen am Kopfe ziemlich fein und gleichmässig über alle Theile der Kopfhaut vertheilt.

An den Armen und Beinen ist die schärfste Empfindung für die Beurtheilung der Grösse berührender Flächen auf die Volarseite der Fingerglieder beschränkt, während schon an der Dorsalseite der Hand und weit mehr noch an der Plantarseite des Fusses eine starke Abstumpfung sich zu erkennen giebt. Am ausgezeichnetsten ist in der Hohlhand wiederum die Empfindung der Fingerspitzen; dieselbe ist fast noch einmal so gross, als bereits am zweiten Fingergliede. Am wenigsten empfindlich ist die Haut des Oberarms. Im allgemeinen zeigt sich, dass sich die Empfindlichkeit ziemlich gleichmässig vermindert, je weiter man von der Fingerspitze zur Schulter steigt.

An den Beinen findet sich das gleiche Verhältniss, nur ist die Empfindlichkeit am Fusse eine bei weitem geringere, als an den correspondirenden Stellen der Hand.

Am Rumpfe besitzen wir einen sehr geringen Grad von Empfindlichkeit. Dieselbe ist durchweg geringer als am Kopf und an den Extremitäten.

Die Resultate mehrfacher Prüfungsversuche, die nach der oben erwähnten Methode angestellt wurden, haben wir in der folgenden Zusammenstellung derartig geordnet, dass zunächst der Reihe nach die einzelnen Körpertheile nach

der Feinheit ihres Ortssinnes aufgeführt sind und daneben die kleinsten kreisrunden Flächen, in mm gemessen, verzeichnet sind, die noch als gesonderte Grössen empfunden werden. Diese Anordnung ist absichtlich deshalb gewählt, weil es in unserer Absicht liegt, weiter unten auf das Verhältniss von Ortssinn und Flächenempfindung näher einzugehen.

	Ortssinn mm	Flächen-empfin-dung mm
Zungenspitze	1,1	1/2—1
III. Phalanx-Finger volar	2—2,3	1—2
Rothe Lippe	4,5	2—4
II. Phalanx-Finger volar	4—4,5	2—4
I. Phalanx-Finger volar	6—6,5	2—4 (2—6)
III. Phalanx-Finger dorsal	6,8	2—4 (2—6)
Nasenspitze	11,3	2—4
Backe	6,8	2—4 (2—6)
Lid	11,3	2—4
Unteres Drittel Vorderarm volar	15	2—6
Jochbein vorn	15,8	2—4
Metatarsus hallucis plantaris	15,8	2—8
I. Fingerphalanx dorsal	15,8	2—8
Metacarpalköpfchen dorsal	18	2—8
Jochbein hinten	22,6	2—6
Stirn unten	22,6	2—6
Ferse hinten	22,6	2—8
Handrücken	31,6	2—6
Unterkinn	33,8	2—6
Kniescheibe	36,1	2—10
Kreuzbein	40,6	2—15

	Ortssinn mm	Flächenempfindung mm
Unterarm und Unterschenkel	34,6	2—15
Fussrücken nahe den Zehen	40,6	2—15
Sternum	45,1	2—25
Nacken hoch	54,1	2—20
Rückgrat, unter Brust und Lendengegend	54,1	2—20
Nackenmitte	67,7	2—25
Oberarm, Oberschenkel und Rückenmitte	67,7	2—25

Von Wichtigkeit für die Beurtheilung der durch öftere Versuche erhaltenen Resultate ist die bereits von Volkmann bei der Prüfung des Ortssinnes gemachte Beobachtung, dass die kleinsten Differenzen in der Grösse berührender Flächen nicht nur bei verschiedenen Personen verschieden sind, sondern auch bei ein und derselben Person wechseln, dass insbesondere durch Uebung die Grösse der Differenz in sehr kurzer Zeit sich verkleinern kann.

Vorzugsweise macht sich dieser Einfluss der Uebung für diejenigen Parthien der Haut geltend, die sonst für Tastempfindungen sehr wenig empfänglich sind und auch vermöge ihrer Lage und Form, also am Rumpfe, in keiner Weise dazu geeignet sind.

Andrerseits lässt sich nicht verkennen, dass sich in der Haut derjenigen Körpertheile, die in Folge fortwährender Thätigkeit ihre Tastorgane in ständiger Uebung erhalten, da sie durch ihre Lage, Beweglichkeit und ihre Rolle bei anderweitigen Verrichtungen am brauchbarsten zu feinen Tastoperationen sind, bei länger fortgesetzten Versuchen ein Einfluss in entgegengesetzter Richtung bemerklich macht.

An den Extremitäten stellt sich bei längerer Thätigkeit eine Art Ermüdung in den Tastorganen ein, wodurch anfangs deutlich wahrgenommene Tasteindrücke späterhin verschwommen erscheinen und nicht mehr als gesonderte unterschieden werden können.

Bei der Betrachtung der obigen Zusammenstellung zeigt sich, dass die Flächenempfindung dem Ortssinn gegenüber eine etwas gleichmässigere Vertheilung auf der Körperoberfläche hat, wenn dies auch nicht in dem Maasse der Fall ist, wie beim Drucksinn und beim Temperatursinn. Durchgehends aber findet sich bei der Vergleichung der Grösse der unterschiedenen Flächen mit der Grösse der Tastkreise,

dass letztere grösser sind als die Durchmesser der unterschiedenen Kreise.

Die von Ernst Heinrich Weber nach seinen eigenen Beobachtungen aufgestellte Theorie über den Tastsinn ist trotz mancher auch berechtigter Einsprüche, die gegen dieselbe erhoben wurden, doch als diejenige zu bezeichnen, welche am ehesten und besten mit den Thatsachen im Einklang steht Unter Bezugnahme auf den anatomischen Befund der Nervenendorgane und gestützt auf seine eigenen Versuche gelangt Weber zu der Annahme, dass, wenn zwei sonst gleiche Eindrücke gleichzeitig denselben elementaren Nervenfaden an verschiedenen Orten treffen, nicht zwei Empfindungen entstehen, sondern nur eine. Jeder Theil der Haut, der nur von einer Nervenfaser mit Tastempfindung versehen wird, kann daher eine Anzahl ihn gleichzeitig treffender Reize nur einfach zum Bewusstsein bringen, „eine verschieden intensive, aber nicht verschieden extensive, mosaikartig aus getrennten Einzelempfindungen zusammengesetzte Empfindung erzeugen."

Diese von einer Nervenfaser versorgten Hautparthien betrachtet Weber als Empfindungskreise und betrachtet die gesammte Hautoberfläche „als ein Mosaik solcher stehender, anatomisch begründeter Empfindungskreise von verschiedener Grösse und Gestalt; je feiner der Raumsinn einer Tastprovinz, desto kleiner, je stumpfer der Raumsinn, desto grösser die Empfindungskreise".

Dass die gleichen nervösen Elemente bei der Empfindung verschieden grosser Flächen wie beim Zustandekommen derjenigen Wahrnehmungen, die wir unter dem Begriff des Ortssinnes zusammenfassen, thätig sind, erhellt einmal daraus, dass beide Empfindungen durch die gleiche Wirkung, nämlich durch blosse Berührung der Hautoberfläche hervorgerufen werden.

Andrerseits folgt eben daraus und bestätigt sich

durch die angestellten Versuche, dass Ortssinn und Flächenempfindung in bestimmten Beziehungen zu einander stehen, dass die Beurtheilung verschieden grosser berührender Flächen da am schärfsten ist, wo der feinste Ortssinn herrscht, d. h. also, je kleiner die Tastkreise sind, um so grösser ist das Unterscheidungsvermögen über die Grösse berührender Flächen.

Dem gegenüber steht allerdings widersprechend und nicht vereinbar mit der Weber'schen Theorie die durchgehends durch die Untersuchungsbefunde feststehende Thatsache, dass die Durchmesser der Tastkreise an allen Hautparthien grösser sind als diejenigen der deutlich unterscheidbaren, berührenden Flächen. Was daraus folgt, ist klar; wir bekommen also innerhalb eines Tastkreises, wo wir zwei räumlich getrennte, gleichzeitig wirkende Eindrücke nur als eine Empfindung wahrnehmen, eine bestimmte Vorstellung über die Grösse zweier hintereinander dieselbe Stelle berührender Flächen.

Diese Beobachtung zwingt uns zu der Annahme, dass, je grösser die berührende Fläche ist, um so mehr Hautpunkte berührt werden, dass also die Anzahl der berührten Hautpunkte Einfluss hat auf die Beurtheilung der Grösse berührender Flächen.

Wie oben bereits erörtert, erscheinen uns aber Ortssinn und Grössenwahrnehmung berührender Flächen als Wirkungen ein und derselben physiologischen Ursache und die Ueberlegung muss uns nothwendig dahin führen, dieselben entweder in Einklang mit der Theorie Webers zu bringen oder unter Aufgabe derselben den bei beiden Wahrnehmungsarten sich abspielenden Mechanismus von anderen physiologischen Gesichtspunkten aus zu erklären. Uns erscheint der Werth der Weber'schen Empfindungskreise als grundlegende Bedingung für das Zustandekommen von Ortssinn und Flächenempfindung nicht in Frage

gezogen werden zu dürfen, „zumal die vielfachen Angriffe, welche gegen die Existenz fester, peripherer Empfindungskreise gerichtet worden sind, sämmtlich ihr Ziel verfehlt und nur dazu gedient haben, die räumlichen Beziehungen derselben zu einander zwar nach einem anderen Plane, als er Ernst Heinrich Weber vorgeschwebt hat, zu fixiren, der Idee selbst aber einen verschärften Ausdruck zu verschaffen.“

Dahin ist vor allem die Czermak'sche Auffassung zu rechnen, der im Widerspruch mit der Weber'schen Hypothese zu sein glaubte, als er die Ansicht aussprach, dass die von Weber angenommenen Empfindungskreise, innerhalb deren zwei gesonderte Eindrücke nur eine Empfindung auslösen, nicht von einer einzigen Nervenfaser versorgt werden, sondern zahlreiche Nervenendigungen besitzen, und dass die einzelnen Empfindungskreise nicht nur peripher aneinanderstossen, sondern sich vielfach durchschneiden. Bei dieser Auffassung genügen wir einmal der von Weber gestellten Bedingung, dass für das Zustandekommen gesonderter Empfindungen nothwendig zwischen zwei erregten Empfindungskreisen wenigstens ein unerregter eingeschaltet sein müsse. Andrerseits erklärt sie uns aber auch die Möglichkeit, wie die minimalste Entfernung der Zirkelspitzen, die in einem bestimmten Hautbezirk von gleicher Tastempfindung noch gesondert wahrgenommen werden, beim Aufsetzen in der verschiedensten Richtung die gleiche Wahrnehmung zur Folge hat.

Denn denken wir uns den einfachsten Fall nach Weber'scher Auffassung, nämlich drei sich peripher berührende, neben einander liegende Empfindungskreise. Wir können uns dann eine minimalste Ausspannung der Zirkelspitzen construiren, damit dieselben beim Aufsetzen mit Ueberspringung des mittleren Kreises gesondert empfunden werden, andrerseits können wir dieselben noch viel wei-

ter, ja fast um das Doppelte ausspannen, ohne dass sie beim Berühren den mittleren Kreis zu überspringen brauchen, sondern im Bereiche zweier sich peripher berührender Empfindungskreise liegen: nach Weber'scher Auffassung dürfte demnach nur eine Empfindung zu Stande kommen, was aber mit den thatsächlichen Befunden im direkten Widerspruch steht.

Durch diese einfache Betrachtung wird uns klar, dass also die Weber'sche Auffassung in ihrer ursprünglichen Form den gestellten Anforderungen nicht genügt. Die Vorstellung, dass die Empfindungskreise einen relativ grossen Umfang besitzen müssen, ist also nicht haltbar; dessenungeachtet brauchen wir aber die Idee der Weber'schen Empfindungkreise nicht aufzugeben. „Nimmt man nämlich an, dass die Weber'schen Empfindungskreise sehr klein sind, und dass stets mehrere, nicht, wie Weber für möglich hielt, auch unter Umständen nur ein einziger, zwischen zwei Reizpunkte eingeschaltet sein müssen, um letztere in der Wahrnehmung zu trennen, so ist man eben unmittelbar zur Czermak'schen Hypothese gelangt." Die Bevorzugung derselben ist schon anatomisch begründet, indem sie „mit dem verschlungenen Verlaufe des terminalen Hautplexus, soweit uns derselbe histiologisch zugänglich gemacht worden ist, in besserem Einklang steht, als die Weber'sche Theorie."

Andrerseits ist die Brauchbarkeit der ersteren für unsere Zwecke, d. h. für die physiologische Erklärung der durch unsere Versuche gewonnenen Resultate von Bedeutung, erhält aber auch zugleich durch dieselbe einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit. Wie könnten wir sonst zu einer befriedigenden Erklärung der Erscheinung gelangen, dass innerhalb eines Tastkreises, in dem zwei gesonderte Empfindungen nur als eine wahrgenommen werden, deutliche Grössenunterschiede berührender Flächen zum

Bewusstsein kommen? Also nicht die Erregung einer Nervenendfaser kann dies zu stande bringen, sondern im Einklang mit Czermak's Auffassung liegt eine genügende physiologische Interpretation für die Bekräftigung der gewonnenen Resultate in einer Summation der durch die berührende Fläche hervorgerufenen Empfindungen, d. h. also, je grösser die berührende Fläche ist, um so mehr nervöse Elemente werden erregt, um so grösser erscheint sie uns auch.

Wir hoffen damit zwei durch dieselbe Wirkung hervorgerufene Erscheinungen nicht nur in ihrem Zustandekommen genügend begründet zu haben, sondern für uns steht es auch mit Berücksichtigung unserer Versuche als sicher fest, dass die auf Weber'scher Grundlage aufgebaute Czermak'sche Auffassung die einzige ist, die, ohne sich mit den anatomischen oder physiologischen Begriffen in Widerspruch zu setzen, doch allen Anforderungen, die an eine zu befriedigende Beweisführung gestellt werden können, genügt.

Untersuchen wir zwei symmetrische Hautstellen auf die Feinheit der Grössenempfindung berührender Flächen, so erhalten wir dasselbe Resultat wie bei der Berührung derselben Hautstelle. Recht interessant ist die Erscheinung, wie sie übrigens von Volkmann bereits für den Ortssinn gefunden wurde, dass die Verfeinerung der Grössenempfindung von Flächen, die durch Uebung erlangt wird, sich der symmetrischen Hautstelle der anderen Körperhälfte gleichsam mittheilt.

Prüft man also zu Anfang die Feinheit der Flächenempfindung an zwei symmetrischen Hautstellen, z. B. zwei entsprechenden Fingerspitzen beider Hände, findet sie gleich gross und führt dann die Uebung nur an der einen Seite z. B. der linken Fingerspitze durch, so ergibt sich, dass sich in gleicher Weise auch die Flächenempfindung der

rechten nicht geübten Fingerspitze mit verfeinert hat. So findet man zu Anfang als kleinste unterscheidbare Flächen für die linke Fingerspitze selbst solche von ein und zwei mm, setzt man die Uebung ausschliesslich an der linken Fingerspitze fort, bis die Grössen der unterscheidbaren Flächen auf ein halbes und ein mm gesunken sind, so ergiebt die Prüfung der rechten Fingerspitze, dass die Grössen der Flächen auf das Gleiche gesunken sind. Eine Erklärung dieser interessanten Erscheinungen, „der Nachweis der Bedingungen für die verschiedene Feinheit, der Momente, welche auf einer gegebenen Hautfläche die Zahl, Grösse und Form der durch ein und dasselbe „Localzeichen" charakterisirten Empfindungsbezirke bestimmen, der Natur dieser Lokalzeichen selbst, ist schwierig."

Prüfen wir zwei nicht symmetrische Hautstellen auf ihr Vermögen, die Grösse berührender Flächen zu unterscheiden, werden also gleichzeitig empfindliche und weniger empfindliche Stellen gereizt, so ist, wie vorauszusehen, die Grössendifferenz der noch unterscheidbaren Flächen um so grösser, je weniger empfindlich die eine der zu untersuchenden Hautpartien ist. Diese Erscheinung besagt für die Flächenempfindung dasselbe, wie das, was Weber für den Ortssinn dadurch festgestellt hat, dass die gleiche Spannweite der Zirkelspitzen, auf empfindlichen und weniger empfindlichen Stellen aufgesetzt, auf den empfindlicheren immer grösser erscheint. In weit geringerem Grade findet eine sogenannte Mitübung bei nicht symmetrischen Hautpartien statt, welche in der Nachbarschaft der geübten liegen, gar keine merkliche bei entfernten.

Die Feinheit des Unterscheidungsvermögens für verschieden grosse Flächen, die wir unter gleichzeitigem Druck auf die Haut aufsetzen, ist nicht an allen Stellen gleich gut ausgeprägt. Zwar finden wir, dass überall eine grössere Empfindlichkeit sich einstellt, zugleich nehmen

wir aber auch wahr, dass an den Stellen der Haut, welche, wie wir oben gesehen haben, durch feinere Flächenempfindung ausgezeichnet sind, vor allem an den Fingerspitzen, die Feinheit des Unterscheidungsvermögens ebenfalls etwas weiter geht.

Dass die Temperatur der berührenden Flächen von Einfluss sein muss, liegt bei dem hohen Grade von Temperaturempfindung, den unser weit ausgebreitetes Tastorgan besitzt, auf der Hand. Wir finden, dass die Unterscheidbarkeit durch die Temperatur in der Weise beeinflusst wird, dass uns von zwei gleich grossen Flächen die kältere grösser erscheint. Es wird in der Haut durch die sie bedeckende kältere Fläche ein bestimmtes Kältegefühl hervorgerufen, und die Haut reagirt auf Kälte wie alle anderen Körper, indem sie sich zusammenzieht. Die dadurch hervorgerufene Folgeerscheinung ist leicht zu verstehen. Je stärker die Zusammenziehung einer bestimmten Hautparthie ist, um so mehr nervöse Elemente wird sie im Gegensatz zu einer sich im Zustand des Gleichgewichts befindenden oder durch Wärmeempfindung sogar ausgedehnten Parthie auf ihren Bereich concentriren. Je grösser nun die Anzahl der Nervenenden in einer Hautstelle ist, um so mehr Hautpunkte können durch die berührende Fläche erregt werden, um so grösser erscheint uns dieselbe.

Was schliesslich die nähere Bestimmung der Gestalt einer aufgesetzten Fläche anbelangt, so ist merkwürdigerweise diese Fähigkeit unseres sonst so feinfühlenden Tastorgans sehr wenig ausgeprägt, ja fast gar nicht vorhanden. Wir fühlen zwar, wenn wir nacheinander zwei anders gestaltete Flächen aufsetzen, dass die Form derselben eine verschiedene ist, aber eine nähere Bestimmung über die Form derselben zu machen, ob z. B. die eine Fläche dreieckig, die andere rund ist, vermögen wir nicht.

Die Beurtheilung der Gestalt berührender Flächen gehört also nicht zu den Fähigkeiten unseres Tastorgans und, um auch diese zu erlangen, muss es sich mit dem Gemeingefühl der Muskeln, dem auch sonst wichtigsten Unterstützungsmittel des Tastsinns, zu gemeinschaftlichem Wirken vereinen.

Es sei mir noch gestattet, einer angenehmen Pflicht Genüge zu thun und Herrn Professor Dr. Strümpell für die zu dieser Arbeit gegebene Anregung, sowie für die liebenswürdigste Unterstützung, mit der er mir zur Seite stand, meinen aufrichtigsten und ergebensten Dank auszusprechen.